Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Aschenbilder technisch wertvoller Rinden

Von

Ing. Dr. techn. Karl Czapla

Aus dem Institute für Botanik, Warenkunde, technische Mikroskopie und Mykologie der deutschen Technischen Hochschule in Brünn Nr. 20 und dem Laboratorium für Warenkunde und Mikroskopie der deutschen Staatshandelsschule in Troppau

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Jänner 1928)

Die vorliegende Arbeit wurde auf Anregung des Herrn Prof. Dr. O. Richter der deutschen Technischen Hochschule in Brünn durchgeführt und knüpft unmittelbar an die grundlegende Publikation von Hans Molisch, »Aschenbilder und Pflanzenverwandtschaft« (vgl. hiezu Molisch [III.]) an, in welcher die praktische Verwendung von Pflanzenaschen für diagnostische Zwecke zum ersten Male zusammenfassend dargetan wurde. Untersucht wurden die Aschen einiger technisch verwendeter Rinden, um einerseits festzustellen, ob das Aschenbild der Einzelrinden zur Erkennung derselben verwendet werden kann, andrerseits, um festzustellen, ob sich auch in den Aschen von Rindengemischen die Einzelrinden noch einwandfrei nachweisen lassen.

Zu meinen Untersuchungen wählte ich Rinden, welche hauptsächlich für Gerbereizwecke zur Verwendung gelangen. Das hiezu nötige Untersuchungsmaterial wurde mir in liebenswürdiger Weise von Herrn Prof. Dr. O. Richter zur Verfügung gestellt. Es sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. O. Richter auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck zu bringen. Zu meinen Untersuchungen habe ich folgende Rinden verwendet:

Birkenrinde, von *Betula alba* L.
Erlenrinde, von *Alnus glutinosa* L.
Eichenrinde, von *Quercus pedunculata* Ehrh.
Fichtenrinde, von *Picea vulgaris* Lk.
Granatapfelbaumrinde, von *Punica granatum* L.
Malletorinde, von *Eucalyptus occidentalis* Endl.
Mangrovenrinde, von *Rhizophora mucronata* Lam.
Mimosenrinde, von *Acacia deccurens* Willd. *mollissima* Willd.
Tannenrinde, von *Abies pectinata* DC.
Weidenrinde, von *Salix caprea* L.

Von den angeführten Rinden habe ich vorerst die Aschenbilder ihrer Quer-Radial- und Tangentialschnitte, ferner die Asche gröberer Stücke der Einzelrinden und schließlich auch Aschen von

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Rindengemischen, welche ich mir aus den grob zerkleinerten Einzelrinden in beliebigen Mischungsverhältnissen selbst hergestellt habe, untersucht.

Methodik.

Die einzelnen Rinden wurden vorerst einige Zeit (acht bis zehn Stunden) in destilliertem Wasser eingeweicht, um sie besser schneidfähig zu machen und gleichzeitig auch Teile der Gerbstoffe und des Kino, die besonders in den ausländischen Rinden (Mangroven-, Mimosen- und Malletorinden) in großen Mengen auftreten, in Lösung, beziehungsweise Quellung zu bringen. Dann wurden von den einzelnen Rinden die zur Veraschung bestimmten Schnitte hergestellt, die aber bei den besonders kinoreichen Rinden noch vier bis sechs Stunden unter häufigem Wasserwechsel mit destilliertem Wasser extrahiert wurden. Dann werden die Schnitte langsam getrocknet. Durch diese Behandlung erreicht man ein rasches und gründliches Veraschen und schön hell gefärbte Aschen, ohne dabei übermäßig erhitzen zu müssen. Ein zu langes Erhitzen halte ich hier nicht für zweckmäßig, da die einzelnen Zellelemente und krystalloiden Bestandteile infolge starken Zusammenschrumpfens sich sehr leicht verändern (Krystalle und Drusen korrodieren dann oberflächlich), wodurch sie ein unübersichtliches und unklares Bild ergeben. Ähnliche Erfahrungen hat O. Richter (VIII, 200) mit Stegmataaschen von *Cocos nucifera, Musa textilis* usw. und K. Ohara (VII) mit den Aschen von Holz gemacht.

Die Stärke der einzelnen Schnitte betrug durchwegs 150 bis 250 Mikron. Schwächere Schnitte zu verwenden ist nicht ratsam, da viele Einzelheiten des Aschenbildes verloren gehen, andrerseits die Aschen zu wenig Festigkeit besitzen, was hier wiederum das Einbetten derselben in Kanadabalsam erschwert. Bei Mimosen-, Mangroven-, Malleto- und Granatapfelbaumrinden sind die Aschen bei der oben angeführten Stärke der Schnitte zwar sehr dicht und nicht so übersichtlich, bei dünnen Schnitten zerfallen jedoch diese Aschen infolge ihres großen Krystallreichtums sehr leicht in kleine Teilchen, die gar keine klaren Zusammenhänge erkennen lassen.

Die einzelnen Pflanzenaschen habe ich ähnlich wie Molisch, Fietz und Ohara die ihren in Kanadabalsamxylollösung eingebettet. Da nun beim Bedecken der Präparate mit dem Deckglase die Asche sich trotz großer Vorsicht sehr leicht zerteilt, habe ich die Einbettung in folgender Weise vorgenommen:

Als Einbettungsmittel wird eine ganz dünnflüssige Kanadabalsamxylollösung (1:6) verwendet und vorerst eine genügende Menge dieser Lösung auf den Objektträger aufgetropft und in diese Lösung vorsichtig die Asche gleiten gelassen. Das noch nicht bedeckte Präparat läßt man dann kurze Zeit eintrocknen und erst dann wird mit dem Deckglase bedeckt. Ich konnte auf diese Weise auch bei sehr spröden Aschen gut erhaltene und zusammenhängende Präparate erzielen.

© Verlag Akademie der Wissenschaften in Wien; download unter www.biologiezentrum.at

I. Teil.

Beschreibung der untersuchten Rindenaschen.

Aschenbilder der Quer-, Radial- und Tangentialschnitte der angeführten Rinden.

1. Birkenrinde (hiezu Fig. 1 und 2).

Unter der aus mehreren Lagen derb- und dünnwandiger Zellen gebildeten Korkschichte (Kz, Fig. 1 [vgl. hiezu die Untersuchungen von J. Moeller, II, 50, an nicht veraschten Präparaten]) liegt eine schmale Zone tangential gestreckter Phellodermzellen. Einzelne Zellen enthalten, wie J. Moeller (II, 50) bereits in nicht veraschten Präparaten nachgewiesen hat, große Krystalldrusen (D), Fig. 1 und 2. Sklerenchymelemente (Sk) treten in der ganzen Rinde, besonders jedoch in der Innenrinde auf (vgl. hiezu auch die Untersuchungen von, J. Wiesner, X, 210, an vollkommen unveränderten und nicht veraschten Präparaten). Diese sind überwiegend länglich gestreckt, konzentrisch angeordnet und am Rande von mit einfachen rhombischen Krystallen erfüllten Zellen umgeben. Die radial verlaufenden, im Querschnitt länglich-ellipsenförmigen, aus 5 bis 12 übereinanderliegenden Zellreihen bestehenden Markstrahlreste (Mk) können in der Asche besonders gut erkannt werden. Fig. 2.

Erlenrinde (hiezu Fig. 3 und 4).

Die zur Untersuchung verwendete Rinde hatte bereits Borke angesetzt.

Die Gewebsreste des äußeren Rindenparenchyms (Pr), Fig. 3, bestehen aus stark geschrumpften kleinen Zellen. Daran schließt das aus größeren, mehr tangential gestreckten Zellen bestehende Parenchymgewebe (Pr) der Innenrinde. Fig. 4. In diesen Gewebsresten können auch große Interzellularräume festgestellt werden. Im äußeren Rindenparenchym ist ein ganz charakteristischer Sklerenchymring (Sk), Fig. 3, eingelagert, dessen Einzelelemente am Rande mit Krystallen und Drusen besetzt sind (vgl. hiezu Moeller, II, 52, und Wiesner, X, 210). Da sich die Gewebsteile beim Veraschen stark zusammenlagern, werden diese Hohlräume durch die mineralischen Einschlüsse (Krystalle und Drusen) häufig ganz verdeckt. Fig. 3 und 4. An den Radial- und Tangentialschnitten können diese jedoch gut erkannt werden. Reste einzelner gut erhaltener Bastfasern enthält die Innenrinde in ihrem äußeren Teil. In dieser können weiters einzelne zerstreut liegende, axial gestreckte Sklerenchymelemente (Sk), Fig. 4, sowie die aus mehreren Zellagen bestehenden Markstrahlreste (Mk), Fig. 3 und 4, festgestellt werden. Krystallschläuche mit einfachen rhombischen Krystallen sowie Drusenschläuche durchsetzen die ganze Rinde, treten jedoch besonders dicht in der Innenrinde auf, welche ferner auch vereinzelte Körnerschläuche erkennen läßt. Letztere können aber nur bei nicht zu langem Erhitzen erkannt werden. Bei zu langem Erhitzen schrumpfen sie stark zusammen und werden unkenntlich.

3. Eichenrinde (hiezu Fig. 5 bis 7).

Zu meinen Untersuchungen verwendete ich Rinde mit schwacher Borkenbildung, sogenannte »Rauhrinde«.

Unter der stark geschrumpften Korkschichte (Ks), Fig. 5, liegen einige Reihen des aus längsgestreckten, zusammengedrängten Zellreihen bestehenden Phellodermgewebes (Ph). Im Gewebe eingelagert sind zahlreiche Drusenkrystalle (D) sowie einzelne einfache Krystalle (K). Das Parenchym (P) der Innenrinde ist auch im Aschenpräparat weitlumig. Bezeichnend ist der im äußeren Teil derselben auftretende gemischte Sklerenchymring (Sk), Fig. 5, 6, 7 (vgl. hiezu Moeller, II, 63 und Wiesner, X, 219), welcher aus den Resten der primären Bastfasern sowie Teilen von angelagerten Krystallschläuchen gebildet wird. Reste der Bastfaserbündel, welche von Krystallkammerfasern (Kf) umgeben sind, bleiben auch im Aschenbild erkennbar, ebenso auch Teile der Markstrahlen (Mk), Fig. 7. Krystall- und Drusenschläuche (Ks, Ds) kommen sowohl in der Außenrinde, besonders jedoch in der Innenrinde vor. Die in den Krystallschläuchen auftretenden Einzelkrystalle sind häufig zu zweien derart aneinander gelagert, daß sie den Eindruck von Berührungszwillingen erwecken. Fig. 5 und Tabelle I.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fichtenrinde (hiezu Fig. 9 und 10).

Die äußere Rinde wird von einer ganz schmalen Korkschichte begrenzt, deren Zellreste vollkommen zusammengeschrumpft sind. Am Außenrand derselben treten für diese Rinde besonders charakteristische kleine Einzelkrystalle (k) auf. Fig. 9. An die Korkschichte schließt das dünnwandige Rindenparenchym (Pr) an, worin einzelne mit einfachen rhomboedrischen Krystallen besetzte Sklerenchymklumpen (Sk), Fig. 9, 10, Harzgänge (H) sowie einzelne häufig verzweigte Krystallschläuche (Ks), Fig. 9, 10, eingelagert sind (vgl. hiezu Moeller, II, 30, und Wiesner, X, 206). Im Bastparenchym (Pb) der Innenrinde, das nur spärlich vorhanden ist, liegen einzelne sowohl ein- als auch mehrreihige Markstrahlen sowie Reste der aus Siebröhren, Parenchymgewebe und Krystallschläuchen bestehenden Baststränge (Bs), Fig. 10. Harzgänge (H) treten in der Innenrinde nur vereinzelt auf.

Granatapfelbaumrinde (hiezu Fig. 12 und 13).

Für diese Rinde ist vor allem der große Reichtum an Drusenkrystallen bezeichnend. Das Rindenparenchym (Pr) besteht aus schmalen, dünnwandigen und länglich gestreckten Zellen. Fig. 12 und 13. In dieses Gewebe sind zahlreiche Drusenschläuche (Ds) eingelagert, die, wie der Aschenquerschnitt Fig. 12 deutlich erkennen läßt, in radialer Richtung (im äußeren Rindenteil) als auch tangentialer Richtung (im inneren Rindenteil) verlaufen (vgl. hiezu auch A. Tschirch und O. Oesterle, IX, 83, sowie J. Moeller, II, 353). Die Markstrahlen (Mk), Fig. 12, durchqueren die Drusenschlauchreihen in radialer Richtung. Zwischen den einzelnen Drusenschläuchen (Ds), Fig. 14, konnte ich in der Asche auch noch die Reste der veraschten Siebröhren (S) feststellen, doch müssen in diesem Falle stärkere Schnitte verascht werden. Die Rinde enthält nur Drusenkrystalle (D), von denen einzelne (äußere Rinde) bedeutend größer sind (vgl. hiezu die erstmalige Beschreibung dieser Asche durch Molisch [III, p. 30 (290)]).

6. Malletorinde (hiezu Fig. 15).

Die zur Untersuchung verwendete Rinde war die handelsübliche und bestand aus der Innenrinde.

Die Aschenquerschnitte, welche sehr leicht zerfallen, können nur in kleineren zusammenhängenden Stücken zur Untersuchung verwendet werden. Im Bastparenchym (Pb), Fig. 15, liegen dichte Reihen von Krystallschläuchen (Ks) mit für diese Rinde äußerst bezeichnenden stabförmigen Zwillingskrystallen (K). Reste der sekundären Bastfasern sind in radial-tangential verlaufenden Reihen zwischen den Krystallschläuchen eingelagert, werden aber durch letztere vollkommen verdeckt (vgl. auch Wiesner, X, 239).

7. Mangrovenrinde (hiezu Fig. 16 und 17).

Die Aschenquerschnitte derselben geben den anatomischen Aufbau sehr gut wieder. Die Reste des Parenchymgewebes (Pr, Pb) der Außen- und Innenrinde sind dünnwandig und bleiben nur bei stärkeren Schnitten teilweise erhalten. Im Parenchym (Pr) der Außenrinde sind Gruppen länglich gestreckter, in tangentialer Richtung verlaufender Sklerenchymgruppen (Sk) eingelagert, welche von angelagerten Krystallschläuchen begrenzt werden. Letztere führen einfache Krystalle (Rhomboeder). Fig. 16. Im Parenchymgewebe kommen nur Drusenschläuche vor (D). Die der Innenrinde zugekehrten Gewebsaschenreste enthalten Gruppen von rundlich geformten Sklerenchymelementen (Sk), die gleichfalls von angelagerten Krystallschläuchen begrenzt werden, sowie dicht gelagerte Reihen von Drusenschläuchen (Ds) im Parenchymgewebe (Pb). Fig. 17. (Vgl. hiezu Moeller, II, 340, und Wiesner, X, 234.) Auffallend ist bei dieser Rinde der große Reichtum an Krystallen und Drusen, die fast alle anderen Elemente in der Asche verdecken.

8. Mimosenrinde (hiezu Fig. 19 und 20).

Im feinmaschigen Parenchymgewebe (Pr), Fig. 19, liegt ein geschlossener Sklerenchymring, dessen Einzelelemente (Sk) am Rande von dicht gelagerten, mit

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Dokumentationszentrum.at

einfachen rhomboedrischen Krystallen erfüllten Krystallschläuchen (Ks) umgeben sind. Fig. 19 und 20. In der Innenrinde können weiters auch Teile der Bastfasern (B), Fig. 20, und vereinzelt auch die sie umhüllenden Krystallkammerfasern (Kf), Fig. 20, nachgewiesen werden (vgl. hiezu auch Moeller, II, 430, und Wiesner, X, 231).

9. Tannenrinde (hiezu Fig. 22 und 23).

An die aus stark geschrumpften Zellresten bestehende Korkschichte schließt das von Resten unregelmäßiger weitlumiger Zellen gebildete zartwandige Rindenparenchym (Pr), Fig. 22, an. In den Grundgewebsaschenresten der Außen- als auch Innenrinde sind zahlreiche zerstreut liegende unregelmäßige Sklerenchymelemente (Sk), Harzgänge (H), Fig. 22, sowie Krystallschläuche mit rhombischen Krystallen eingelagert. Fig. 22. In der Innenrinde (vgl. Moeller, II, 28), deren Schichtung deutlich erkannt werden kann, liegen Teile von aus Siebröhren (SB) und Parenchym gebildeten Aschengewebsresten sowie die aus mehreren übereinander liegenden, dünnwandigen Zellreihen bestehenden, von Krystallschläuchen umgebenen Markstrahlen (Mk). Fig. 23.

10. Weidenrinde (hiezu Fig. 25 und 26).

Die Gewebsaschenreste des dünnwandigen Rindenparenchyms (Pr), Fig. 26, enthalten reichlich Krystalldrusen (D). (Vgl. hiezu auch Moeller, II, 94 und Wiesner, X, 226.) Die Außenrinde enthält ferner zahlreiche, am Rande mit Krystallen besetzte Sklerenchymklumpen (Sk), weiters Reste von Krystallschläuchen, welche in mehreren Reihen (bis acht Reihen) beisammen liegen, sich jedoch an einzelnen Stellen in zwei Äste teilen und die radial verlaufenden, aus mehreren übereinanderliegenden Zellreihen bestehenden Markstrahlen (Mk) einschließen. Die Innenrinde besteht zum größten Teile aus Krystall- und Drusenschläuchen, Fig. 25, zwischen welche Gruppen von Bastfasern (B), umgeben von Krystallkammerfaserresten (Kf), Fig. 25, eingelagert sind.

II. Teil.

Aschenbilder der Rinden in zerkleinerter Form.

Nachdem im vorhergehenden Teil gezeigt werden konnte, daß eine Unterscheidung der Einzelrinden auf Grund ihrer Aschentestschnitte einwandfrei möglich ist, will ich nun hier die erkennbaren Aschenmerkmale einzelner beliebig zerkleinerter Einzelrinden der in den Textfiguren enthaltenen mikroskopischen Aufnahmen kurz besprechen.

Was die Form und Art der Zerkleinerung betrifft, so habe ich in dieser Richtung folgende Versuche gemacht:

1. wurden die Einzelrinden mittels einer Säge längs ihrer Flächendiagonalen zerkleinert und das erhaltene Pulver verascht und untersucht. Die Art dieser Zerkleinerung ergab jedoch infolge zu starker Deformierung der Zellelemente unbrauchbare Aschenbilder;

2. wurden mit einer mittelfeinen Holzfeile in der Richtung der Quer-, Radial- und Tangentialschnitte Teile abgefeilt, worauf die Asche des Pulvers untersucht wurde. Ich konnte auch hier feststellen, daß die Asche infolge des zu feinen Pulvers, das verwendet wurde, für die Untersuchung ebenfalls unbrauchbare Bilder ergab;

3. wurden mit einem Messer aus der Richtung der Testschnitte (Quer-, Radial- und Tangentialschnitt) Späne abgeschnitten,

 © Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

vermischt und verascht. Die so erhaltenen Aschen gaben sehr gut brauchbare Bilder und ermöglichten die Erkennung der Einzelrinden sehr gut. Wenn, was häufig der Fall ist, die Asche infolge zu großer Stärke der Späne zu dicht ist, so genügt ein schwacher Druck auf das Deckglas, um die einzelnen Teile auseinander zu schieben und so das Bild übersichtlicher zu machen.

Ich konnte nun bei allen von mir untersuchten Rindenaschen feststellen, daß einzelne charakteristische Zellelemente — in erster Linie sind es die krystalloiden Einschlüsse der Krystall- und Drusenschläuche sowie die in den Rinden auftretenden sklerenchymatischen Teile, weiters auch Reste der Markstrahlen sowie Krystallkammerfasern — deutlich und gut nachweisbar waren. Da nun besonders die Form und Größe der in den Aschen auftretenden Einzelkrystalle sowie Krystalldrusen ganz bezeichnende sind, habe ich in der Tabelle I diese beiden zeichnerisch festgehalten, wobei ich bemerken möchte, daß die Krystallformen in der Art, wie sie tatsächlich in der Asche beobachtet wurden, gezeichnet worden sind. Die in der Tabelle I festgehaltenen zwillingsähnlichen Krystalle sind mit Ausnahme jener der Malletorinde einfache Krystalle, die nur zu zweien, wie ich bereits erwähnt habe, zusammengelagert sind und daher diese Formen ergeben. Zur genauen Erkennung und Unterscheidung der krystalloiden Aschenbestandteile habe ich ferner die Einzelkrystalle und Drusen der untersuchten Rindenaschen entlang ihrer Raumdiagonalen (D) gemessen, wobei von jeder Rinde 20 Messungen an 10 verschiedenen Präparaten gemacht und die ermittelten Mittel- sowie Grenzwerte in die Tabellen I und XI eingetragen wurden. Bei den Drusenkrystallen habe ich den Durchmesser (d) in gleicher Weise ermittelt. Bei jenen Aschen, welche die oben angeführten Zwillingsformen enthalten (Mangroven- und Mimosenrinde) sowie bei der Malletorinde habe ich, soweit es für die Untersuchung nötig war, Längenmessungen (L, L_1, L_2) vorgenommen.

Nachfolgend nun eine kurze Beschreibung einzelner in den Tafeln festgehaltenen Aschenbilder.

1. Eichenrinde (hiezu Fig. 8).

Fig. 8 zeigt deutlich das Parenchymgewebe, weiters auch die in der Rinde auftretenden sklerenchymatischen Elemente (Sk) sowie Drusenschläuche (Ds). Fig. 8 stellt ein Fragment der Außenrinde (Radialschnitt) dar.

Fichtenrinde (hiezu Fig. 11).

Fig. 11 stellt einen Teil der Innenrinde dar. Im Bastparenchym (Pb) eingelagert die mit einfachen Krystallen erfüllten Krystallschläuche (Ks). Auffallend sind die für diese Rinde charakteristischen Massen von kleinen Einzelkrystallen, welche auch bei der grob zerkleinerten Rinde ein ganz bezeichnendes Leitelement vorstellen, Fig. 11 am Rande.

3. Granatapfelbaumrinde (hiezu Fig. 14).

Die festgehaltene Aufnahme zeigt sowohl Teile des Quer- als auch Radialschnittes der Rinde. Die Asche besteht ausschließlich aus dichten Reihen von mit

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Krystalldrusen (D) erfüllten Drusenschläuchen, läßt ferner sowohl das Grundgewebe (Pr) als auch die zwischen einzelnen Drusenschläuchen eingelagerten Reste der veraschten Siebröhren (S) erkennen.

4. Mangrovenrinde (hiezu Fig. 18).

Die in der Rinde auftretenden bezeichnenden Sklerenchymelemente (Sk) bleiben auch bei ziemlich stark deformierten Aschen immer noch gut erhalten. Desgleichen lassen sich Teile des feinmaschigen Rindenparenchyms sowie die mit großen Drusenkrystallen erfüllten Drusenschläuche (Ds) sehr gut nachweisen. Fig. 18. Bezeichnend sind weiters auch die in den Sklerenchymklumpen auftretenden Massen von großen Einzelkrystallen in ihrer eigenartigen, tafelförmigen Gestalt.

5. Mimosenrinde (hiezu Fig. 21).

In der Abbildung sind Reste des Querschnittes festgehalten. Im Parenchym (Pr) eingelagert, können die für diese Rinde eigenartigen Sklerenchymklumpen mit angelagerten Krystallschläuchen einwandfrei erkannt werden (siehe auch Fig. 19). Es lassen sich weiters noch recht gut einzelne, aus einfachen Krystallen bestehende Krystallschläuche (Ks) feststellen.

6. Tannenrinde (hiezu Fig. 24).

In der Asche der zerkleinerten Rinde sind die mit einfachen großen Krystallen erfüllten Krystallschläuche (Ks) sowie die im Grundgewebe eingelagerten Reste einzelner Bastfasern (B) deutlich erkennbar. Die Asche dieser Rinde zeigt große Ähnlichkeit mit der Fichtenrinde, doch sind die Größenverhältnisse der in beiden Rinden auftretenden Einzelkrystalle so charakteristisch, daß eine Unterscheidung dieser beiden Rindenarten auch hier gelingt, zumal in der Tannenrinde nie die auffallend kleinen, für die Fichtenrinde so kennzeichnenden Krystalle auftreten. (Vgl. Fig. 9 und 11.)

III. Teil.

Um festzustellen, wie weit eine Erkennung gepulverter Einzelrinden in Rindengemischen möglich ist, habe ich endlich auch Aschen derartiger Gemische, die ich mir selbst durch Vermischen von kleinen Stücken der Einzelrinden hergestellt habe, untersucht, wobei die gewählten Mengenverhältnisse beliebige waren.

Ich konnte nun bei der Untersuchung dieser Aschenbilder wahrnehmen, daß bei Verwendung von größeren Stücken der Einzelrinden diese im untersuchten Präparat noch nachweisbar sind. Bei Verwendung von stark zerkleinerten Rinden ist dagegen die Erkennung der Einzelbestandteile nur möglich, wenn die im ersten Teil der Arbeit beschriebenen Testpräparate zum Vergleich herangezogen werden. Wegen Raummangels können leider nur wenige der photographisch festgehaltenen Aschenbilder wiedergegeben werden.

Fig. 27 zeigt Teile aus dem Rindengemische Eichen-Malletorinde.

Die Malletorinde kann an den charakteristischen Zwillingskrystallen sofort erkannt werden (im Bilde rechts oben). Teile der Eichenrinde (im Bilde links) zeigen Reste des Grundgewebes mit einzelnen Krystallschläuchen, deren Einzelkrystalle auf Grund der Messungen (siehe Tabelle I) die Rinde ebenfalls erkennen lassen.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 28 zeigt Teile des Rindengemisches Mangroven-Granatapfelbaumrinde.

Die dicht gelagerten Drusenschläuche der Granatapfelbaumrinde, deren Asche auch in stark zerkleinerter Form immer noch die fest zusammengelagerten Drusenschläuche einwandfrei erkennen läßt, sind bezeichnend für diese Rindenart (vgl. auch Fig. 14). Die Mangrovenrinde wurde bei diesem Präparat in stark zerkleinerter Form verascht, läßt daher außer den ganz bezeichnenden großen Drusenkrystallen keine direkt zusammenhängenden Zellelemente erkennen (im Bilde rechts). Die Erkennung der Rinde ist auch hier auf Grund der Messungen der Drusenkrystalle möglich.

Bei der Untersuchung von Gemischen aus Tannen- und Fichtenrinde konnte ich weiters feststellen, daß die Erkennung einzelner Teile der Fichtenrinde, falls die Rinden in grob zerkleinerter Form verascht wurden, auf Grund der in dieser Rinde auftretenden kleinen Einzelkrystalle möglich ist, Teile der Tannenrinde jedoch nicht mehr einwandfrei nachgewiesen werden können.

Gemische von mehr als zwei Einzelrinden sind wegen der Unübersichtlichkeit des erhaltenen Aschenbildes überhaupt nicht mehr zu analysieren.

Die bei der Untersuchung von Rindengemischen gemachten Beobachtungen können nun so formuliert werden, daß eine Erkennung von maximal zwei Einzelrinden mittels des Aschenbildes nur dann möglich ist, wenn zum Veraschen größere Rindenstücke verwendet und die im ersten Teil bereits behandelten Testpräparate zu Vergleichszwecken herangezogen werden (siehe Tabelle I).

IV. Teil.

Als Ergänzung zu dem bereits Gesagten wäre endlich auch das Verhalten der Aschen chemischen Reaktionen gegenüber in Betracht zu ziehen. Im vorliegenden Fall haben jedoch die in dieser Richtung angestellten Untersuchungen lediglich nur den Zweck, weitere charakteristische Unterscheidungsmerkmale zu ermitteln, welche naturgemäß das Aschenbild der Einzelrinden noch genauer zu identifizieren vermögen. Wie Molisch, Ohara und andere bereits nachgewiesen haben, treten in pflanzlichen Aschen mineralische Einschlüsse der Zelle, etwa solche von Kalkoxalat in ganz charakteristischen Formen auf (Krystalle, Drusen, Zwillinge). Der von Höhnel aufgestellte Rindenbestimmungsschlüssel nimmt ja schon diese verschiedenartigen Vorkommen von Kalkoxalat als Grundlage zu einer Einteilung der Rinden in acht Gruppen (vgl. Wiesner, X, 172). Es bilden daher bei den Rindenaschen die in denselben auftretenden Krystallformen ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal, sowohl hinsichtlich ihrer Formen als auch bezüglich ihrer Größenverhältnisse (Tabelle I).

Der Kalkgehalt der untersuchten Rinden ist ein sehr großer. Der Nachweis des in den Aschen als $CaCO_3$, beziehungsweise

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

CaO auftretenden Kalkes wurde nach H. Molisch (IV, 46/1) mittels verdünnter H_2SO_4 durchgeführt und ergab die bereits von Haushofer beschriebenen Krystallformen, unter denen sternförmige Aggregate überwogen (Tabelle II).

Hinsichtlich der bei den Rinden auftretenden Verkieselungen konnte ich feststellen, daß der SiO_2-Gehalt der Außenrinden im allgemeinen größer ist als jener der Innenrinden. SiO_2 wurde nach H. Molisch (IV, 69) durch Behandeln der Aschen mit konzentrierter H_2SO_4 bestimmt (Tabelle III).

Bei Berücksichtigung der Kalk- und Kieselsäurevorkommen können die vorliegenden Aschen als »Karbonat- und Kielsäureaschen« bezeichnet werden (vgl. auch H. Molisch, III, 4).

Betreffs der natürlichen Eigenfärbung der untersuchten Aschen konnte festgestellt werden, daß die meisten derselben mehr oder weniger stark gefärbt waren, wobei die Färbung der Gewebsaschenreste gegenüber denen der krystalloiden Einschlüsse (Krystalle, Drusen) oft stark differierten. Ungefärbte (graue) Aschen traten nur vereinzelt auf. Wie aus Tabelle IV ersichtlich, traten nur überwiegend gelbe-rote-braune Farbentöne auf. Bei der Untersuchung dieser Färbungen konnte ich nun feststellen, daß sie zum größten Teil auf in den Aschen vorkommendes Eisen (vgl. hiezu H. Molisch, V) zum Teil jedoch auch auf in einzelnen derselben vorkommendes Mangan und Eisen zurückzuführen sind. Bei der Eisenuntersuchung wurde die von H. Molisch (IV, 39) angegebene Berlinerblauprobe verwendet.

Methodik.

Von den zu untersuchenden Einzelrinden wurden mittels eines Messingmessers (vgl. hiezu O. Richter, VIII, 208) sowohl Teile der Außen- als auch Innenrinde abgeschnitten, hierauf verascht und die Asche auf dem Objektträger mit konz. HCl gelöst und abgedampft. Der Rückstand wurde vorerst mit vierprozentiger HCl befeuchtet, dann mit einem Tropfen einer zweiprozentigen Ferrozyankaliumlösung versetzt und sofort mit dem Deckglase verschlossen.

Die Bildung von Berlinerblau ($Fe_4\,3\,Fe\,(CN)_6$) trat, wie aus Tabelle V ersichtlich, bei stark eisenhältigen Aschen augenblicklich auf und ergab blaue-tiefblaue Färbungen. Nur dann, wenn es sich um mikroskopisch geringe Eisenmengen handelte, konnte eine nur schwache Blaufärbung erst nach 30 Miuuten beobachtet werden. Wie aus der angeführten Tabelle ersichtlich, waren alle untersuchten Aschen eisenhältig und die in den Außenrinden enthaltenen Mengen im allgemeinen größer als die der Innenrinden. Von letzteren waren einzelne vollkommen eisenfrei.

Bei der Prüfung auf Mangan wurde sowohl die von Gössl (vgl. hiezu H. Molisch, IV, 45/2) angegebene Methode der Fällung des Mangans als $MnNH_4PO_4.6\,H_2O$, als auch die Soda-Salpeterschmelze in Anwendung gebracht.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Methodik.

Die Asche wurde mit konz. HCl abgedampft, der Rückstand mit einem Tropfen einer 0·1prozentigen HCl und einem Tropfen einer 0·5prozentigen $NaHNH_4PO_4$-Lösung versetzt und in einer feuchten Kammer 24 Stunden der Einwirkung von NH_3-Dämpfen ausgesetzt. Die erhaltenen hemimorphen Krystalle glichen vollkommen denen von O. Richter beim Nachweis von Mg als $MgNH_4PO_4$ beschriebenen (vgl. H. Molisch, IV, 54), unterschieden sich aber von diesen dadurch, daß sie beim Behandeln mit von Gößl angegebener 1/10 norm. $KMnO_4$-Lösung in wenigen Minuten eine braune bis tiefbraune Färbung annehmen.

Wie Tabelle VI zeigt, ist Mangan in den untersuchten Rinden wenig verbreitet. Auffallend groß ist der Mn-Gehalt nur in der Tannenrinde.

Beim Vergleich der Eisen- und Manganvorkommen in den Rindenaschen ergaben sich gleichfalls Unterscheidungsmerkmale, welche geeignet erscheinen, bei der Untersuchung der Einzelrinden zur näheren Bestimmung derselben herangezogen zu werden.

Im weiteren Gang der Untersuchungen wurde ferner das Verhalten der Aschen Farbstofflösungen gegenüber geprüft und sowohl mit wässerigen als auch schwach essigsauren Lösungen Färbeversuche angestellt. Sämtliche Versuche wurden mit einprozentigen Lösungen durchgeführt und folgende Farbstoffe verwendet:

Eosin (wässerig);
Malachitgrün (essigsauer);
Methylenblau (wässerig);
Safranin (wässerig und essigsauer);
Rhodamin (wässerig und essigsauer);
Direkthimmelblau, grünlich (wässerig) »Ciba«, Basel;
Chlorantinlichtrot 7 BL (wässerig) »Ciba«, Basel;
Diphenylblaurot (wässerig) Geigy, Basel.

Von den angeführten Farbstoffen eigneten sich zur Aschenfärbung Eosin, welches bereits H. Brunswik (I) zum Färben von Silberchloridkrystallen verwendet hat und das sich auch zum Färben der Rindenaschen als sehr gut brauchbar erwies, ferner Direkthimmelblau, grünlich, und Chlorantinlichtrot 7 BL, und zwar nur in wässerigen, nicht essigsauren Lösungen. Ausschließlich wurden von den angeführten Farbstoffen die krystalloiden Aschenbestandteile angefärbt, während die Gewebsreste überwiegend ungefärbt blieben. Nur bei einzelnen Gewebsaschenresten konnten schwache, aber deutlich erkennbare Färbungen beobachtet werden. Beim Anfärben zeigten die Krystalle im allgemeinen immer leuchtende Farbtöne, während bei den Drusenkrystallen matte und tiefere Färbungen festgestellt wurden. Um zu günstigen Ergebnissen zu gelangen, ist es nötig, möglichst dünne Schnitte zur Veraschung zu verwenden und die Farbstofflösung genügend lange einwirken zu lassen.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Methodik.

Die Aschen wurden auf dem Objektträger in die Farbstofflösung eingebettet und 10 bis 15 Minuten bei Zimmertemperatur gefärbt. Dann wurde mit dem Deckglas verschlossen und mit destilliertem Wasser so lange gewaschen, bis das Waschwasser vollkommen farblos blieb.

Die Endergebnisse der Färbungen enthalten die Tabellen VII, VIII und IX.

Wie aus diesen ersichtlich, ergaben einzelne Rindenaschen ganz charakteristische Färbungen, die gleichfalls brauchbare Unterscheidungsmerkmale für die Aschenanalyse darstellen.

Die besten Resultate wurden jedoch mit der von H. Molisch (VI, 299) angegebenen und von ihm bei der Untersuchung von Blattaschen verwendeten Chlorzinkjodlösung erhalten. Bei Anwendung dieses Reagenz auf die untersuchten Rindenaschen ergaben sich so charakteristische Unterschiede, daß auf Grund derselben eine direkte Neueinteilung der Rinden aufgestellt werden konnte. Um weiters festzustellen, ob derartige Unterschiede bei Anwendung dieser Reaktion sich auch bei anderen, hier jedoch nicht weiter abgehandelten Rinden ergeben dürften, wurden noch folgende untersucht:

Rinde von *Pinus silvestris* L.
Larix europaea DC.
Quillaja Saponaria Mol.
Aspidosperma Quebracho-blanco Schlecht.
Rhamnus Purschiana DC.
Rhamnus Frangula L.
Cinchona micrantha Ruiz et Pav.
Croton Eluteria Bennet.
Quassia amara L.
Prunus padus L.

Bei der Behandlung der Aschen der angeführten Rinden mit Chlorzinkjod wurden analoge Unterschiede festgestellt, so daß ich unter Zugrundelegung der Chlorzinkjodreaktion die Rindenaschen in folgende Gruppen einteilen konnte:

1. Gruppe. Rindenaschen, bei welchen sich sowohl die Gewebsaschenreste als auch die Aschen der kristalloiden Bestandteile der Außen- und Innenrinde violett-indigblau färben.

2. Gruppe. Rindenaschen, bei denen die Gewebsaschenreste der Außenrinde ungefärbt, die Aschen der krystallinischen Bestandteile ungefärbt oder nur schwach gefärbt sind, wogegen die Gewebsaschenreste der Innenrinde samt den krystallinischen Bestandteilen indigblauviolett gefärbt werden.

3. Gruppe. Rindenaschen, bei welchen die Gewebsaschenreste der Außenrinde sowie deren krystallinische Bestandteile sich sofort indigblau-violett färben, die Gewebsaschenreste der Innenrinde ungefärbt, die krystallinischen Bestandteile derselben ungefärbt oder nur schwach gefärbt erscheinen.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

4. Gruppe. Rindenaschen, bei denen sowohl die Gewebsaschenreste der Außen- als auch Innenrinde sowie deren krystallinische Bestandteile ungefärbt bleiben.

5. Gruppe. Rindenaschen, bei welchen die Gewebsaschenreste der Außen- als auch Innenrinde ungefärbt bleiben, die Aschen der krystalloiden Bestandteile hingegen bei beiden eine schwache Blaufärbung zeigen.

Methodik.

Die Aschen wurden auf dem Objektträger in die von H. Molisch angegebene Chlorzinkjodlösung eingebettet und in derselben vorerst 8 Minuten unbedeckt liegen gelassen. Diese Zeit ist nötig, um genügende Mengen von Jod zur Asche gelangen zu lassen. Hierauf wurde mit dem Deckglase verschlossen. Die in der Tabelle X (1. und 2. Teil) zusammengestellten Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die nach 45 Minuten erhaltenen Endfärbungen.

Als Endergebnis der kurz beschriebenen Untersuchungen ergaben sich nun einzelne, zur genaueren Identifizierung des Aschenbildes der untersuchten Rinden sehr brauchbare Unterscheidungsmerkmale, welche sich, ähnlich wie die von K. Ohara bei der Untersuchung von Holzaschen ermittelten (vgl. K. Ohara, VII), zu einem Bestimmungsschlüssel vereinigen lassen, jedoch mit dem Unterschiede, daß hier in erster Linie außer dem charakteristischen Aschenbilde der Einzelrinden das mikrochemische Verhalten derselben berücksichtigt wurde.

Unter Zugrundelegung der von H. Molisch angegebenen Chlorzinkjodprobe sowie einzelner aus den bereits erwähnten Tabellen ersichtlicher Reaktionen ergibt sich nun folgender in Tabelle XI zusammengestellter Bestimmungsschlüssel, der jedoch nur für die bereits erwähnten 10 Einzelrinden ausgearbeitet wurde. Die weitere Bearbeitung dieses Gebietes in der eingeschlagenen Richtung behalte ich mir vor.

Zusammenfassung.

Die in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Ergebnisse von Aschenbildern technisch wertvoller Rinden sind eine sprechende Illustration für die Verwendbarkeit der von Molisch in seiner Arbeit über das Aschenbild (H. Molisch, III) angegebenen Richtlinien für diagnostische Zwecke und bieten in gewisser Beziehung manche Parallele zu Ohara's jüngst erschienener Arbeit über die Verwendbarkeit des Aschenbildes für die Bestimmung technisch verwendeter Hölzer (K. Ohara, VII).

So zeigte sich, daß

1. das Aschenbild sämtlicher behandelter und insbesondere der zu Gerbereizwecken verwendeten Rinden ganz charakteristische Strukturen besitzt und zur Bestimmung der Einzelrinden, deren Testschnitte untersucht wurden, sehr gut geeignet ist;

2. aus Aschen grob zerkleinerter Einzelrinden sowie aus Aschen von Rindengemischen von maximal zwei Einzelrinden, unter gleich-

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Dokumentationszentrum.at

zeitiger Verwendung von Aschenpräparaten der unter 1 angeführten Testschnitte zu Vergleichszwecken sowie unter Berücksichtigung der in Tabelle I enthaltenen charakteristischen Krystallformen und deren Größenverhältnisse eine Erkennung der Einzelrinden möglich ist;

3. die Aschen, außer durch einprozentige wässerige Eosinlösung, auch durch Direkthimmelblau (grünlich) sowie Chlorantinlichtrot 7 BL gefärbt werden, welche Färbungen bei einzelnen Rinden ganz bezeichnende Unterschiede ergaben;

4. sowohl das Vorkommen von Eisen als auch Mangan in den Rindenaschen unter Berücksichtigung von Außen- und Innenrinde zur Unterscheidung dienen kann;

5. unter Zugrundelegung der von H. Molisch angegebenen Blaufärbung von Aschen mittels Chlorzinkjod, das bekanntlich Kalineben Kalkkarbonat anzeigt, die Rinden, respektive deren Aschen sich in fünf Gruppen einteilen lassen, womit eine auf mikrochemischer Grundlage sich aufbauende Neueinteilung der Rinden versucht wurde;

6. sich auf Grund der sub 5 angegebenen Einteilung sowie der sub 2, 3 und 4 angeführten Reaktionen und Messungen ein Rindenaschenbestimmungsschlüssel aufstellen läßt, der aus dem Aschenbild der betreffenden Einzelrinde diese noch genauer und leichter zu identifizieren gestattet.

Danach stellt die mikroskopische Aschenanalyse, insbesondere in Vereinigung mit mikrochemischen Untersuchungsmethoden (Chlorzinkjodprobe nach Molisch!) in der Tat ein brauchbares Mittel für die Rindendiagnostik dar und ergänzt damit in nicht unerwünschter Weise die gewohnte, stets zuerst anzuwendende mikroskopisch-mikrochemische Untersuchung der Handelsware.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Literaturverzeichnis.

I. Brunswik H., Über die Färbbarkeit der Silberchloridkrystalle mit organischen Farbstoffen. Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Universität in Wien, Nr. 151 der zweiten Folge.

II. Moeller J., Anatomie der Baumrinden. Julius Springer, Berlin 1882.

III. Molisch H., Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Abt. I, 129. Bd., 5. und 6. Heft, 1920.

IV. — Mikrochemie der Pflanze. Gustav Fischer in Jena, 1913.

V. — Die Pflanze ihren Beziehungen zum Eisen. Gustav Fischer Jena, 1892.

VI. — Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze, Nr. 14 und 15. Nr. 14, Über die Bläuung von Pflanzenaschen durch Chlorzinkjod. Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft, 38. Jahrgang, Bd. 38, 1920.

VII. Ohara K., Über die Verwendung des Aschenbildes für die Bestimmung technisch verwendeter Hölzer. Aus den Denkschriften der Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, 100. Bd., 1926.

VIII. Richter O., Beiträge zur Eisenaufnahme durch technisch wichtige Fasern und andere pflanzliche und tierische Rohstoffe und ihre Bedeutung für diagnostische Fragen. Faserforschung, II. Bd., 3. Heft. S. Hirzel, Leipzig.

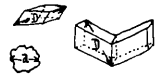
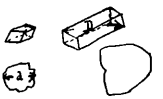
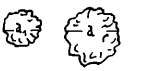
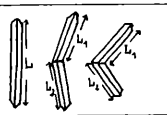
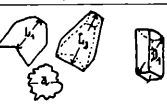
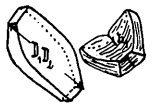
IX. Tschirch A. und Oesterle O. Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Chr. Hermann Taudenitz, Leipzig 1900.

X. Wiesner J., Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. II. Bd. Wilhelm Engelmann, Leipzig 1918.

© Verlag Austria - Forum - Forschungszentrum Austria - Forschungszentrum.at

Tabelle I.

Enthaltend die in den Aschen der einzelnen Rinden auftretenden charakteristischen Krystallformen sowie die ermittelten Mittel- und Grenzwerte für D (D_1, D_2), d (d_1) und L (L_1, L_2).

Rinde	Krystallform	Mittelwerte für D (D_1, D_2), d (d_1) und L (L_1, L_2)	Grenzwerte für D (D_1, D_2), d (d_1) und L (L_1, L_2)
Birkenrinde		D = 41·18 d = 26·84	D = 33·04—43·37 d = 20·65—30·97
Eichenrinde		D = 27·5 d = 15·9	D = 20·6 —41·30 d = 12·39—20·56
Erlenrinde		D = 28·7 d = 13·93	D = 23·75—32·0 d = 10·33—18·58
Fichtenrinde		D (große Krystalle) = 22·81 D_1 (kleine Krystalle) = 6·91	D = 20·65—24·78 D_1 = 5·16— 9·29
Granatapfelbaumrinde		d = 10·73 d_1 = 5·05	d = 9·29—12·39 d_1 = 3·09— 6·19
Malletorinde		L = 24·47 L_1 = 13·21 L_2 = 12·49	L = 19·62—33·04 L_1 = 10·33—19·62 L_2 = 11·36—14·46
Mangrovenrinde		L_1 = 22·09 L_2 = 31·08 d = 18·07 D_1 = 39·13	L_1 = 29·94—33·04 L_2 = 20·65—24·78 d = 10·33—25·81 D_1 = 30·98—43·36
Mimosenrinde		D_1 (äußere Rinde) = 24·16 D_2 (Innenrinde) = 15·38 L_1 = 12·69	D_1 = 18·59—32·0 D_2 = 12·39—17·55 L_1 = 9·29—18·58
Tannenrinde		D = 20·03 D_1 = 10·63	D = 18·58—20·65 D_1 = 9 20—12·39
Weidenrinde		D = 17·86 d = 20·85	D = 15·49—19·62 d = 15·49—28·91

Die in der Tabelle enthaltenen Zahlenwerte geben die Größen Mikron an.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle II.

Vorkommen von $CaCO_3$, beziehungsweise CaO, in den untersuchten Rindenaschen.

Rinde	Außenrinde	Innenrinde
Birkenrinde		+ +
Eichenrinde	+ +	
Erlenrinde		+ +
Fichtenrinde	+ +	+ +
Granatapfelbaumrinde	+ +	+ +
+ Malletorinde	+ + +	+ + +
Mangrovenrinde		+ + +
Mimosenrinde		+ +
Tannenrinde		
Weidenrinde		

Tabelle III.

Vorkommen von SiO_2 in den untersuchten Rindenaschen.

Rinde	Außenrinde	Innenrinde
Birkenrinde		sp.
Eichenrinde	sp.	sp.
Erlenrinde		sp.
Fichtenrinde		sp.
Granatapfelbaumrinde		+
+ Malletorinde	sp.	sp.
Mangrovenrinde	sp.	sp.
Mimosenrinde	+	sp.
Tannenrinde		sp.
Weidenrinde	+	sp.

© Verlag Akademie der Wissenschaften in Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle IV

Natürliche Eigenfärbung der Rindenaschen.

Rinde	Farbe der Asche des Gewebes	Farbe der krystallisierten Einschlüsse
Birkenrinde	gelbbraun-schwarzbraun	K, D: tief rotbraun-schwarzbraun
Erlenrinde	braun	K: braunschwarz-schwarz, D: braunschwarz
Eichenrinde	rotbraun	K: gelblich-braunschwarz, D: gelbbraun-braunschwarz
Fichtenrinde	gelbbraun	K, k: gelb-rotbraun
Granatapfelbaumrinde	ungefärbt (grau)	D: gelb-gelbgrün-gelbbraun
+ Malletorinde	schwach gelbbraun	Zwillinge: farblos-braun
Mangrovenrinde	ungefärbt (grau)	K: gelbgrün-rotbraun, D: braun-schwarz
Mimosenrinde	ungefärbt (grau)	K: braun-schwarz
Tannenrinde	gelbbraun	K: farblos-gelbgrün-rotbraun
Weiderinde	ungefärbt (grau)	K. farblos-gelbgrün, D: hell-dunkelbraun

Tabelle V

Berlinerblauprobe.

Rinde	Außenrinde	Innenrinde
Birkenrinde	sofort intensiv dunkelblau	nach 30 Minuten schwach hellblau
Erlenrinde	sofort intensiv dunkelblau	nach 30 Minuten schwach hellblau
Eichenrinde	sofort blau	nach 30 Minuten schwach hellblau
Fichtenrinde	sofort blau	nach 30 Minuten keine Reaktion
Granatapfelbaumrinde	sofort intensiv dunkelblau	nach 30 Minuten schwach hellblau
+ Malletorinde	sofort blau	nach 30 Minuten schwach hellblau
Mangrovenrinde	sofort schwach hellblau	sofort schwach hellblau
Mimosenrinde	sofort intensiv dunkelblau	sofort blau
Tannenrinde	sofort intensiv dunkelblau	nach 30 Minuten keine Reaktion
Weidenrinde	sofort intensiv dunkelblau	nach 30 Minuten schwach hellblau

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle VI.

Vorkommen des Mangans in den untersuchten Rindenaschen.

Rinde	Außenrinde	Innenrinde
Birkenrinde	sp. mit $KMnO_4$ tief braun	—
Erlenrinde	—	—
Eichenrinde	sp. mit $KMnO_4$ braun	sp. mit $KMnO_4$ braun
Fichtenrinde	—	—
Granatapfelbaumrinde	—	—
+ Malletorinde	—	—
Mangrovenrinde	—	—
Mimosenrinde	—	—
Tannenrinde	großer Mn-Gehalt mit $KMnO_4$ tief braun	großer Mn-Gehalt mit $KMnO_4$ tief braun
Weidenrinde	—	—

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wienl; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle VII. Färbungen der Rindenaschen mit einprozentiger wässeriger Eosinlösung.

Rinde	Außenrinde, Gewebe	Außenrinde, krystallinische Einschlüsse	Innenrinde, Gewebe	Innenrinde, krystallinische Einschlüsse
Birkenrinde	gelbbraun	K: rotviolett-dunkelviolett, D: dunkelrotviolett	gelbbraun	K: rotviolett-dunkelviolett, D: dunkelrotviolett
Erlenrinde	gelbgrün-schwach rötlich	K: hellrotviolett, D: dunkelrotviolett	gelbgrün-schwach rötlich	K: hellrotviolett, D: dunkelrotviolett
Eichenrinde	gelbbraun	K: hellrotviolett, D: rotviolett	gelbbraun	K: hellrotviolett, D: rotviolett
Fichtenrinde	gelbgrün-hellbraun	k: hellrotviolett, K: orangerot-braunrot	gelbgrün-braun	K: orangerot-braunrot
Granatapfelbaumrinde	graugrün	D: einzelne hellrotviolett, die meisten ungefärbt (graugrün)		D: einzelne schwach rotviolett, die meisten ungefärbt (graugrün)
+ Malletorinde	gelbgrün	K: einzelne hellrotviolett, die meisten gelbbraun-gelbgrün	gelbgrün	K: größere Mengen hellrotviolett, viele ungefärbt (blaugrün)
Mangrovenrinde	hell-dunkelgelbgrün mit rötlichem Stich	K: hell-dunkelrotviolett (leuchtende Farbe), D: rot-dunkelrotviolett (matte Farbe)	hell-dunkel gelbgrün, mit rötlichem Stich	K hell-dunkelrotviolett (leuchtende Farbe), D: rot-dunkelrotviolett (matte Farbe)
Mimosenrinde	graugrün-blaugrün	K: intensiv rotviolett	graugrün-blaugrün	K: hellrotviolett-dunkelviolettrot
Tannenrinde	gelbgrün-graugrün, mit rötlichem Stich	K: rotviolett-orangegelb (brauner Stich)	gelbgrün-graugrün	K: hell rotviolett-orangerot (schwache Färbung)
Weidenrinde	graugrün-blaugrün mit rötlichem Stich	K: hellrotviolett, D: dunkelrotviolett	gelbgrün	K: hellrotviolett, D: dunkelviolettrot

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle VIII.

Färbungen der Rindenaschen mit einer einprozentigen wässerigen Lösung von Chlorantinlichtrot 7BL. (»Ciba«, Basel).

Rinde	Außenrinde, Gewebe	Außenrinde, krystallinische Einschlüsse	Innenrinde, Gewebe	Innenrinde, krystallinische Einschlüsse
Birkenrinde	teilweise schwach hellrot-orangerot, sonst gelbbraun	K leuchtend rot-dunkelrot, D: dunkelrot	hellrot-orangerot, teilweise ungefärbt (gelbbraun)	K: leuchtend rot-dunkelrot, D dunkelrot
Erlenrinde	braunrot	K: scharlachrot-violettrot-rotbraun (ungefärbt), D: dunkelrot	hell violettrot-braunorange, teilweise ungefärbt (braunrot)	K: scharlachrot-violettrot-rotbraun), D: dunkelrot
Eichenrinde	gelbbraun-rotbr.	K: hellrot-rot, D: dunkelrot, fast schwarz	gelbbraun-rotbraun	K: hellrot-rot, D: dunkelrot, fast schwarz
Fichtenrinde	hell gelbbraun-gelbgrün (rötlicher Stich)	k: rosa-hellrot, K: dunkelrot-dunkelbraun-rot, fast schwarz	hell gelbbraun-gelbgrün (rötlicher Stich)	K: rot-dunkelrot
Granatapfelbaumrinde	grau-graugrün	D: rosa-hellrot, viele ungefärbt	grau-gr.	D: rosa-hellrot, einzelne ungefärbt (graugrün)
+ Malletorinde	gelbgrün-blaugrün	K: rosa-leuchtend rot, viele ungefärbt (blaugrün)	gelbgrün-blaugrün	K: rosa-leuchtend rot, viele ungefärbt (blaugrün)
Mangrovenrinde	schwach blaugrün	K: hellrot-tief dunkelrot, D: im Kern hellrot-tief dunkelrot, am Rande blaugrau-blaugrün	rosa-hellrot. Spuren ungefärbt (schwach blaugrün)	K: hellrot-tief dunkelrot, D: im Kern hell-tief dunkelrot, am Rande blaugrau-blaugrün
Mimosenrinde	teilweise hellrosa-gelbrot, sonst blaugrün	K: hellrot-blaurot-dunkelrot, einzelne ungefärbt (graugrün)	teilweise gelbrot, sonst ungefärbt (blaugrün)	K: hellrot-blaurot-dunkelrot, einzelne ungefärbt (blaugrün)
Tannenrinde	teilweise hellrot, sonst grüngelb-rotbraun	K rot-dunkelrot-dunkel-rotbraun	teilweise hellrot, sonst grüngelb-rotbraun	K: rot-dunkelrotbraun, fast schwarz
Weidenrinde	leuchtend rot (blauer Stich) -hellrot, Spuren ungefärbt (graugrün)	K: hellrot-dunkelrot, D: tief dunkelrot, fast schwarz	leuchtend rot (blauer Stich)-hellrot. Spuren ungefärbt (graugrün)	K: schwach hellrot-dunkelrot D: tief dunkelrot, fast schwarz

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wienl; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle IX. Färbungen der Rindenaschen mit einer einprozentigen wässerigen Lösung von Direkthimmelblau (grünlich). (»Ciba«, Basel.)

Rinde	Außenrinde, Gewebe	Außenrinde, krystallinische Einschlüsse	Innenrinde, Gewebe	Innenrinde, krystallinische Einschlüsse
Birkenrinde	braun	K: blau-tief dunkelblau, D: dunkelblau	braun	K: blau-tief dunkelblau, D: dunkelblau
Erlenrinde	schwach blau-hellblau	K: schwach blau-blaugrün, D: schwach blau-blaugrün	schwach blau-hellblau	K: schwach blau-blaugrün, D: schwach blau-blaugrün
Eichenrinde	rotbraun	K: hellblau-tief blau, D: tief blau-blauschwarz	rotbraun	K: hellblau-tief blau, D: tief blau-blauschwarz
Fichtenrinde	gelbbraun	k: hellblau, K: blauschwarz-braun-schwarz	gelbbraun	K: blauschwarz-braun-schwarz
Granatapfelbaumrinde	schwach blau	d: schwach blau, D: blau-tief blauschwarz (blauviolett)	schwach blau	D: blau-tief blauschwarz
+ Malletorinde	gelbbraun	K: fahlblau-tief dunkelblau	gelbbraun	K: fahlblau-tief dunkelblau
Mangrovenrinde	schwach blau-blaugrün	K: hellblau-tief dunkelblau, D: blauschwarz	schwach blau-blaugrün	K: hellblau-tief dunkelblau, D: blauschwarz
Mimosenrinde	hell blaugrün-gelbgrün, teilweise grau	K: hellblau-tief blau	hell blaugrün-gelbgrün, Reste des Gewebes bleiben grau	K: hellblau-tief blau
Tannenrinde	gelbbraun	K: tief blau-blauschwarz	gelbbraun	K: tief blau-blauschwarz
Weidenrinde	hellblau, einzelne Reste ungefärbt (gelbgrün)	K: hellblau-tief blau, D: tief blau-blauschwarz	hellblau, einzelne Reste ungefärbt (gelbgrün)	K: hellblau-tief blau, D: tief blau-blauschwarz

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wienl; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle X. Färbungen der Rindenaschen mit Chlorzinkjod. 1. Teil.

Rinde von	Gewebsreste der Außenrinde	Krystallinische Einschlüsse der Außenrinde	Gewebsreste der Innenrinde	Krystallinische Einschlüsse der Innenrinde
Betula alba L. Gruppe 1	nach 45 Minuten stellenweise schwach bläulich-blauviolett	K: schwach bläulich, D: schwach bläulich	nach 45 Minuten teilweise schwach blauviolett, sonst ungefärbt	K: schwach bläulich, D: schwach bläulich
Alnus glutinosa L. Gruppe 2	nach 45 Minnten ungefärbt (gelbbraun)	D, K: ungefärbt, gelbbraun-braun, nur am Rande schwache Blaufärbung	nach 45 Minuten indigblau, teilweise ungefärbt (gelbbraun)	K: hellblau-tief indigblau, D: hellblau-tief indigblau
Quercus pedunculata Ehrh. Gruppe 1	nach 45 Minuten stellenweise blauviolett	K, D: hell-tief blauviolett. einzelne ungefärbt	nach 45 Minuten teilweise schwache Blaufärbung	K: einzelne hell-tief blauviolett, sonst ungefärbt, D: einzelne hell-tief blauviolett, sonst ungefärbt
Picea vulgaris Lk. Gruppe 1	sofort tief indigblau, Teile bleiben ungefärbt	K: hell indigblau, K: tief indigblau	tief indigblau, Teile ungefärbt	K: tief indigblau
Punica granatum L. Gruppe 3	sofort tief indigblau	D, d: hellblau-tief indigblau	nach 45 Minuten ungefärbt (gelbbraun)	D: ganz schwach blau-indigblau
Eucalyptus occidentalis Endl. Gruppe 3	sofort tief indigblau	K: hellblau-indigblau	nach 45 Minuten ungefärbt (gelbgrau)	K: ungefärbt (graubraun)
Rhizophora mucronata Lam. Gruppe 1	nach 45 Minuten indigblau, teilweise ungefärbt	D: äußerer Teil schwach hellblau, innerer Teil (Kern) dunkelrot-braunrot, K: braunrot, am Rande schwach hellblau	indigblau, teilweise ungefärbt	K, D: am Rande ganz schwach blau-indigblau
Accacia deccurens Willd. mollissima Willd. Gruppe 5	ungefärbt (gelbbraun)	K: schwach blau	nach 45 Minuten ungefärbt, schwach rötlich	K: schwach blau-indigblau
Abies pectinata DC. Gruppe 1	sofort tief indigblau, Teile bleiben ungefärbt (gelbbraun)	K: schwach blau-indigblau, viele ungefärbt	sofort tief indigblau, Teile bleiben ungefärbt	K: indigblau, einzelne ungefärbt
Salix caprea L. Gruppe 1	sofort indigblau, teilweise ungefärbt (braun)	K: indigblau, D: indigblau	sofort tief indigblau, teilweise ungefärbt	K: einzelne schwach blau-indigblau, D: einzelne schwach blau-indigblau

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle X. Färbungen der Rindenaschen mit Chlorzinkjod. 2. Teil.

Rinde von	Gewebsreste der Außenrinde	Krystallinische Einschlüsse der Außenrinde	Gewebsreste der Innenrinde	Krystallinische Einschlüsse der Innenrinde
Quillaja Saponaria Mol. Gruppe 1	sofort tief indigblau-blauviolett, Teile bleiben nach 45 Minuten ungefärbt	K: einzelne hellblau, viele ungefärbt (grau-gelbbraun)	sofort tief indigblau-blauviolett, nach 45 Minuten Spuren ungefärbt	K: hell indigblau, viele ungefärbt
Pinus silvestris L. Gruppe 4	nach 45 Minuten ungefärbt (gelbbraun)	K: ungefärbt (gelbbraun)	nach 45 Minuten ungefärbt (gelbbraun)	K: nach 45 Minuten ungefärbt (gelbbraun)
Larix europaea DC Gruppe 4	nach 45 Minuten ungefärbt (gelbbraun)	K: ungefärbt (gelbbraun)	nach 45 Minuten ungefärbt (gelbbraun)	K: nach 45 Minuten ungefärbt (gelbbraun)
Aspidosperma Quebracho-blanco Schlecht. Gruppe 4	nach 45 Minuten ungefärbt (hell-dunkelbraun)	K: ungefärbt (hellbraun)	nach 45 Minuten ungefärbt (gelbbraun)	K: nach 45 Minuten ungefärbt (hellbraun)
Rhamnus Purschiana DC. Gruppe 1	indigblau, teilweise ungefärbt	K: blau-blauviolett, D: blau-blauviolett	sofort indigblau	K: hellblau-indigblau, D: hellblau-indigblau
Rhamnus Frangula L. Gruppe 4	nach 45 Minuten ungefärbt (braungelb), einzelne Reste schwach weinrot	K, D: nach 45 Minuten ungefärbt (braungelb)	nach 45 Minuten ungefärbt (braungelb), Teile schwach weinrot	K, D: ungefärbt (braungelb)
Chinchona micrantha Ruiz et Pav. Gruppe 1	blauviolett-indigblau, Teile ungefärbt (braun)	D und Krystallsand: schwach bläulich	tief blauviolett-indigblau	D und Krystallsand: hellblau-blauviolett, Teile ungefärbt
Croton Eluteria Bennet Gruppe 1	nach 45 Minuten indigblau, teilweise ungefärbt	K: hell-tief blauviolett, D: hell-tief blauviolett, nach 45 Minuten viele ungefärbt	tief indigblau	K: hell-tief blauviolett, D: hell-tief blauviolett
Quassia amara L. Gruppe 2	nach 45 Minuten ungefärbt (hell gelbbraun)	D und Krystalisand: ungefärbt (gelbbraun)	nach 45 Minuten blau-indigblau-blauviolett, Teile ungefärbt	D und Krystallsand: schwach blau-indigblau
Prunus padus L. Gruppe 2	nach 45 Minuten ungefärbt (gelbbraun)	K, D: gelbbraun-graubraun einzelne schwach bläulich	nach 45 Minuten teilweise tief indigblau, sonst ungefärbt (gelbbraun)	K, D: nach 45 Minuten einzelne blau-indigblau, sonst ungefärbt (gelbbraun)

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wienl; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle XI. Bestimmungsschlüssel.

Gruppeneinteilung unter Zugrundelegung der Chlorzinkjodprobe	Art der krystallinischen Einschlüsse	Grenzwerte für D (D_1, D_2), d (d_1) und L (L_1, L_2)	Mittelwerte für D (D_1, D_2), d (d_1) und L (L_1, L_2)	Fe-Gehalt, Bbl-Probe	Mn-Gehalt	Bezeichnung der Rinde
1. Gruppe. Rindenaschen, bei welchen sich die Gewebsaschenreste als auch die krystallinischen Bestandteile der Außen- und Innenrinde violett-indigblau färben	Krystalle und Drusen	D: 33·04—43·37 d: 20·65—30·37	D: 41·18 d: 26·84	A: sofort intensiv dunkelblau, I: nach 30 Minuten schwach hellblau	A: sp. I: —	Birkenrinde
		D: 20·6 —41·30 d: 12·39—20·56	D: 27·5 d: 15·9	A: sofort blau, I: nach 30 Minuten schwach hellblau	A: sp. I: sp.	Eichenrinde
		D: 15·49—19·62 d: 15·49—28·91	D: 17·36 d: 20·85	A: sofort intensiv dunkelblau I: nach 30 Minuten schwach hellblau	A: — I: —	Weidenrinde
		D_1: 30·98—43·36 L_1: 29·94—33·04 L_2: 20·65—24·87 d: 10·33—25·81	D_1: 39·13 L_1: 22·09 L_2: 31·08 d: 18·07	A: sofort schwach hellblau, I: sofort schwach hellblau	A: — I: —	Mangrovenrinde
	Krystalle, kleine in der Außenrinde, große in der Außen- und Innenrinde	D_1: 5·16— 9·29 D: 20·65—24·78	D_1: 6·91 D: 22·81	A: sofort blau, I: nach 30 Minuten keine Reaktion	A: — I: —	Fichtenrinde
	Krystalle	D: 18·58—20·65 D_1: 9·20—12·39	D: 17·86 D_1: 10·63	A: sofort intensiv dunkelblau, I: nach 30 Minuten keine Reaktion	A: ++ I: ++	Tannenrinde

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

2. Gruppe. Rindenaschen, bei denen die Gewebsaschenreste der Außenrinde ungefärbt, die Aschen der krystallinischen Einschlüsse ungefärbt oder nur schwach gefärbt sind, die Gewebsaschenreste der Innenrinde und deren krystallinischen Bestandteile indigblau-violett gefärbt werden	Krystalle und Drusen	D: 23·75—32·— d: 10·33—18·58	D: 28·7 d: 13·93	A: sofort intensiv dunkelblau, I: nach 30 Minuten schwach hellblau	A: — I: —	Erlenrinde
3. Gruppe. Rindenaschen, bei welchen die Gewebsaschenreste der Außenrinde sowie deren krystallinische Bestandteile sich sofort indigblau-violett färben, die Gewebsaschenreste der Innenrinde ungefärbt, die krystallinischen Bestandteile derselben ungefärbt oder nur schwach gefärbt erscheinen	Drusen, große in der Außenrinde, kleine in der Außen- und Innenrinde	d: 9·29—12·39 d_1: 3·09— 6·19	d: 10·37 d_1: 5·05	A: sofort intensiv dunkelblau, I: nach 30 Minuten schwach hellblau	A: — I: —	Granatapfelbaumrinde
	Zwillingskrystalle unter 120°	L: 19·62—33·04 L_1 10·33—19·62 L_2: 11·36—14·46	L: 24·47 L_1 13·21 L_2: 12·49	+ A: sofort blau, I: nach 30 Minuten schwach hellblau	+ A: — I: —	+ Malletorinde
5. Gruppe. Rindenaschen, bei welchen die Gewebsaschenreste der Außen- und Innenrinde ungefärbt bleiben, die Aschen der krystallinischen Bestandteile hingegen bei beiden eine schwache Blaufärbung zeigen	Krystalle, große in der Außenrinde, kleine in der Außen- und Innenrinde	D_1: 18·59—32·— D_2: 12·39—17·55 L_1: 9·29—18·58	D_1: 24·16 D_2: 15·38 L_1: 12·69	A: sofort intensiv dunkelblau, I: sofort blau	A: — I: —	Mimosenrinde

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Erklärung der Tafeln.

Aschen der:

Fig. 1 und 2. Birkenrinde.

Fig. 1. Querschnitt durch die ganze Rinde.
P: Parenchymgewebe, K: Krystalle, Kz: Korkzellen, Sk: Sklerenchymklumpen. Vergr. 90.
Fig. 2. Tangentialschnitt durch die Innenrinde.
Sk: Sklerenchymklumpen, Mk: Markstrahl, P: Parenchym. Vergr. 90.

Fig. 3 und 4. Erlenrinde.

Fig. 3. Tangentialschnitt durch die Außenrinde.
K: Krystalle, Sk: Sklerenchymklumpen, Pr: Rindenparenchym, Mk: Markstrahlen. Vergr. 90.
Fig. 4. Tangentialschnitt durch die Innenrinde.
Ds: Drusenschläuche, Ks: Krystallschlauch, Mk: Markstrahlen, Sk: Sklerenchymklumpen, Pr: Rindenparenchym. Vergr. 90.

Fig. 5 bis 8. Eichenrinde.

Fig. 5. Querschnitt durch die Außenrinde.
Kz: Korkzellen, Ph: Phelloderm, D: Drusenkrystalle, P: Parenchym, K: Krystalle, Sk: Sklerenchym. Vergr. 145.
Fig. 6. Radialschnitt durch die Außenrinde, mit Teilen der Innenrinde.
Ks: Krystallschläuche, Ds: Drusenschläuche, P: Parenchym, D: Drusen. Vergr. 145.
Fig. 7. Tangentialschnitt durch die Außenrinde.
Sk: Sklerenchymklumpen, P: Parenchym, Mk: Markstrahl, Ks: Krystallschläuche, Kr: Krystallkammerfasern. Vergr. 145.
Fig. 8. Fragment aus der grob zerkleinerten Rinde.
P: Parenchym, Ds: Drusenschläuche, Sk: Sklerenchymklumpen. Vergr. 90.

Fig. 9 bis 11. Fichtenrinde.

Fig. 9. Tangentialschnitt durch die Außenrinde.
K: Kleine Krystalle der Korkschichte, Pr: Rindenparenchym, Sk: Sklerenchymklumpen, Ks: Krystallschlauch. Vergr. 90.
Fig. 10. Tangentialschnitt durch die Innenrinde.
Ks: Krystallschlauch, Sk. Sklerenchymklumpen, Bs: Baststränge, H: Harzgang. Vergr. 90.
Fig. 11. Fragment aus der grob zerkleinerten Rinde.
Pb: Bastparenchym, Ks: Krystallschläuche. Vergr. 90.

Fig. 12 bis 14. Granatapfelbaumrinde.

Fig. 12. Querschnitt durch die ganze Rinde.
D: Drusenkrystalle, Mk: Markstrahl, Pr: Rindenparenchym. Vergr. 145.
Fig. 13. Tangentialschnitt durch die Außenrinde.
Pr: Rindenparenchym, D: Drusenkrystalle (klein und groß). Vergr. 90.
Fig. 14. Teile aus der grob zerkleinerten Rinde.
S: Siebröhren, Pr: Rindenparenchym, D: Drusenkrystalle. Vergr. 145.

Fig. 15. Malletorinde.

Fig. 15. Radialschnitt durch die ganze Rinde.
Pb: Bastparenchym, Ks: Krystallschläuche, K: Zwillingskrystall. Vergr. 90.

Fig. 16 bis 18. Mangrovenrinde.

Fig. 16. Querschnitt durch die Außenrinde.
D: Drusenkrystalle, Pr: Rindenparenchym, Sk: Sklerenchymklumpen, K: Krystalle. Vergr. 90.

© Verlag Akademie der Naturwissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 17. Querschnitt durch die Innenrinde.
Sk: Sklerenchymklumpen, Pb: Bastparenchym, Ds: Drusenschläuche, K: Krystalle. Vergr. 90.
Fig. 18. Fragmente aus der grob zerkleinerten Rinde.
Pr: Rindenparenchym, Sk: Sklerenchymklumpen, Ds: Drusenschläuche. Vergr. 90.

Fig. 19 bis 21. Mimosenrinde.

Fig. 19. Querschnitt durch die ganze Rinde.
Sk: Sklerenchymklumpen, Ks: Krystallschläuche, Pr: Rindenparenchym. Vergr. 90.
Fig. 20. Tangentialschnitt durch die Innenrinde.
Ks: Krystallschläuche, Sk: Sklerenchymklumpen, B: Bastfaser, Kf: Krystallkammerfaser. Vergr. 145.
Fig. 21. Fragmente aus der zerkleinerten Rinde.
Pr: Rindenparenchym, Ks: Krystallschläuche, Sk: Sklerenchymklumpen. Vergr. 145.

Fig. 22 bis 24. Tannenrinde.

Fig. 22. Radialschnitt durch die Außenrinde.
Pr: Rindenparenchym, H: Harzgang, B: Bastfasern, Sk: Sklerenchymklumpen. Vergr. 145.
Fig. 23. Radialschnitt durch die Innenrinde.
Mk: Markstrahl, SB: Siebröhren, Ks: Krystallschläuche, H: Harzgang. Vergr. 145.
Fig. 24. Fragmente aus der grob zerkleinerten Rinde.
B: Bastfasern, Ks: Krystallschläuche, Pr: Rindenparenchym. Vergr. 145.

Fig. 25 und 26. Weidenrinde.

Fig. 25. Radialschnitt durch die Innenrinde.
Ks: Krystallschläuche, B: Bastfaser, Kf: Krystallkammerfaser. Vergr. 90.
Fig. 26. Tangentialschnitt durch die Außenrinde.
Ks: Krystallschläuche, Sk: Sklerenchymklumpen, D: Drusenkrystalle, Mk: Markstrahl, Pr: Rindenparenchym. Vergr. 90.

Fig. Maletto-Eichenrinde. (Gemisch.)

Fig. 28. Mangroven-Granatrinde. (Gemisch.)

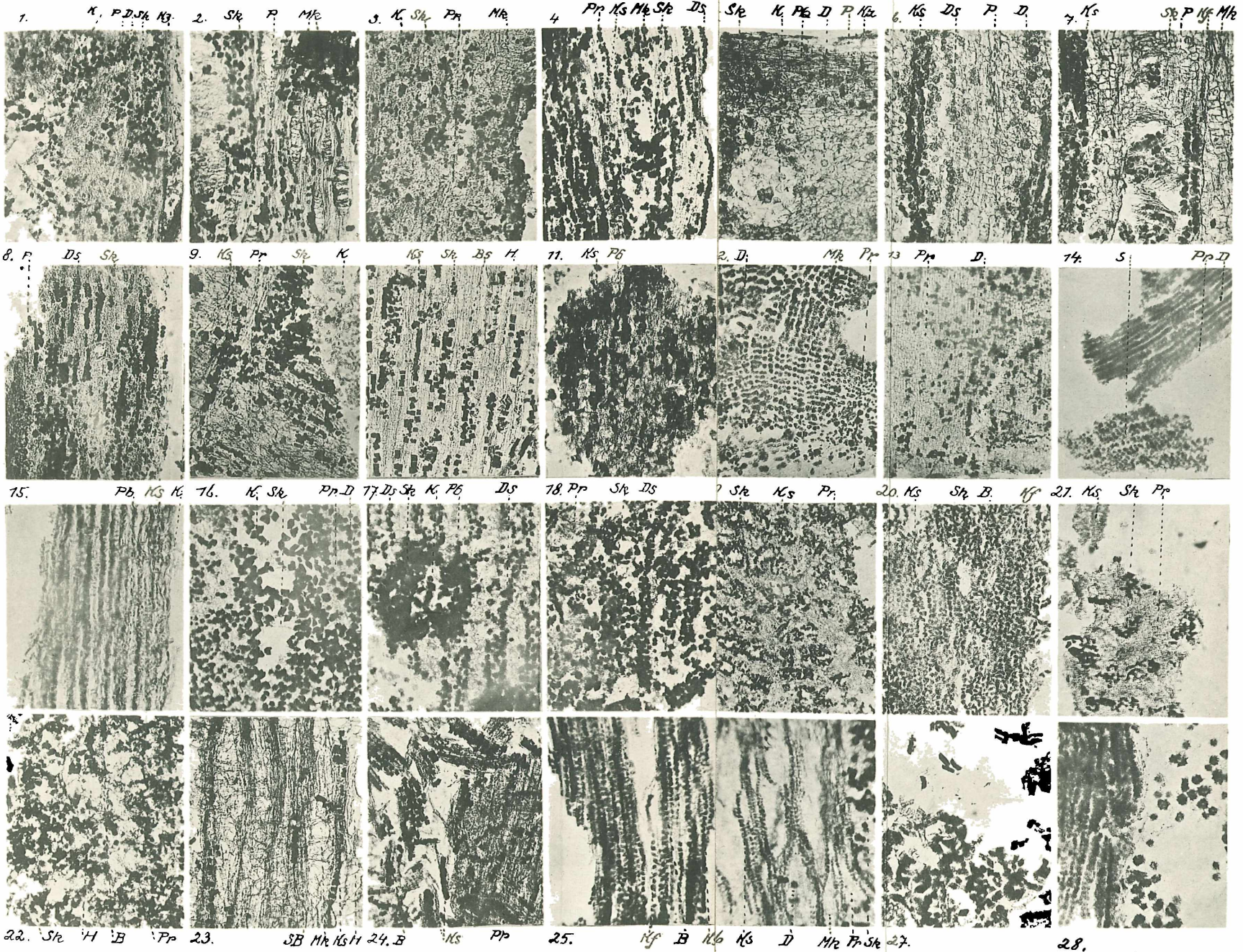
Zeichenerklärung.

+ Malletorinde: Außenrinde = äußerer Teil der Innenrinde,
Innenrinde = innerer Teil der Innenrinde.
Gilt für Tabelle II bis XI.

+ + +	Sehr große Mengen.
+ +	Große Mengen.
+	Geringe Mengen.
sp.	Spuren.
Bbl-Probe	Berlinerblauprobe.
K	Große Krystalle.
k	Kleine Krystalle.
D	Große Drusenkrystalle.
d	Kleine Drusenkrystalle.

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Czapla, K.: Aschenbilder technisch wertvoller Rinden.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien